第8卷 第1期　　昆 虫 学 报　　Vol. VIII, No. 1
1958年1月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　January, 1958

重庆常見蚊种越冬初步观察*

張 軍　王兴相　方勤娟　孙寬仁　刘連珠　周树松

（第七軍医大学寄生虫学教研室）

重庆蚊子种类很多，其中与人关系最密切的有中华按蚊、致偻庫蚊、白紋伊蚊、骚扰阿蚊等四种，它們如何越冬，在消灭蚊子与疾病防治上，是一个値得研究的問題。

在我国，关于蚊虫越冬調查以及越冬蚊虫生理的研究，报告得不多，馮兰洲[1]在1937年曾就北京主要蚊种进行研究，观察到以卵越冬者有：仁川伊蚊 *Aëdes* (*S*) *chemulpoensis*、汉城伊蚊 *Aëdes*(*F.*) *seoulensis*、朝鮮伊蚊 *Aëdes* (*F.*) *koreicus*、多斑伊蚊 *Aëdes* (*O.*) *maculatus* 等四种。以幼虫越冬有：帕氏按蚊 *Anopheles* (*M.*) *pattoni*、林氏按蚊 *Anopheles* (*A.*)*lindesayi* 等二种。以成蚊越冬者有淡色庫蚊 *Culex* (*C.*) *pipiens pallens* 一种。解放后中央衛生研究院华东分院[2]就南京主要蚊种进行越冬研究，观察到以卵越冬者有：仁川伊蚊、納維斯伊蚊 *Aëdes* (*F.*) *niveus*、白紋伊蚊 *Aëdes* (*S.*) *albopictus* 等三种。以幼虫越冬者有骚扰阿蚊 *Armigeres* (*A.*) *obturbans*。以成虫越冬者有中华按蚊 *Anopheles*(*A.*) *hyrcanus* var. *sinensis*、淡色庫蚊等二种。其他地区报导得很少，在重庆蚊虫如何越冬尙無报告，我們从1954—1956进行了二年的研究，茲将初步观察結果报告如下：

一、方法与步驟

我們在10月份即开始选擇观察据点，根据重庆地区情況，我們选擇了牛棚、桥洞、山洞、坟洞、住屋、空屋等为成虫观察据点。稻田、水坑、破罐、坟前石坑、香爐、泡菜罈、竹篱笆上竹筒为幼虫和卵观察据点。从11月起每旬派专人定期观察一次，于上列成虫据点全面进行搜查，观察蚊虫雌雄数目、吸血情況，并捕捉解剖；根据 B. H. Веклемишева[3] 所述方法观察卵巢發育与脂肪体儲积情况。于上列幼虫据点观察幼虫数目、龄次，在小容器內不再找到幼虫后，即将干土或水渣标本收集带返实驗室，将标本弄碎加井水置于22—26°C温箱中进行观察，孵出幼虫观察發育情况与羽化时間。观察自然环境下幼虫出現与蛹化时間、成蚊出現时間。

二、观察与結果

在重庆地区以成虫为越冬方式的有中华按蚊、致偻庫蚊，今就观察結果分別叙述于下：

中华按蚊 *Anopheles* (*A.*) *hyrcanus* var. *sinensis* 越冬观察

本工作承中国协和医学院馮兰洲教授指导，敬致謝忱。

在重庆1954年冬季調查，在11月里仍然可以找到中华按蚊成虫、幼虫、蛹各期，但幼虫数目已經很少，随气温下降幼虫数目繼續減少，迄至12月底还可找到1只三龄幼虫，在1月上旬气温2.3—5.8°C时，已經不再發現幼虫。1955年冬季一般气温均較1954年冬季高，1月份平均气温3.8—8.8°C，全月均可找到少数幼虫，各龄次均見，但主要为三、四龄。

中华按蚊成虫从11月至2月一直可以找到，多栖息于牛棚陰暗避風之处；坟洞、山洞空隙深处；桥洞上緣潮湿等处。在1954年冬季观察，11月份在人住室內已很少找到中华按蚊，中华按蚊多集中于牛棚、山洞等避風处所，11月中旬以后，大多数蚊子均栖息不动，如受惊扰仍稍飞动，12月后完全呈伏蛰状态，前后腿平伸，体軀伏于壁面。12月上旬以前，牛棚內中华按蚊密度較桥洞、山洞高，12月中旬起，牛棚中华按蚊密度显著下降，桥洞內中华按蚊数目明显增多，这一变化显示越冬蚊由于溫湿度的改变而有明显的迁徙現象(表1，圖1)。

表1 1954年冬季中华按蚊密度变化表

地点＼日期	11月			12月			1月			2月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
牛棚	—	57	61	134	3	12	2	0	0	2	9	—
桥洞	—	—	46	75	92	170	33	80	14	1	0	0

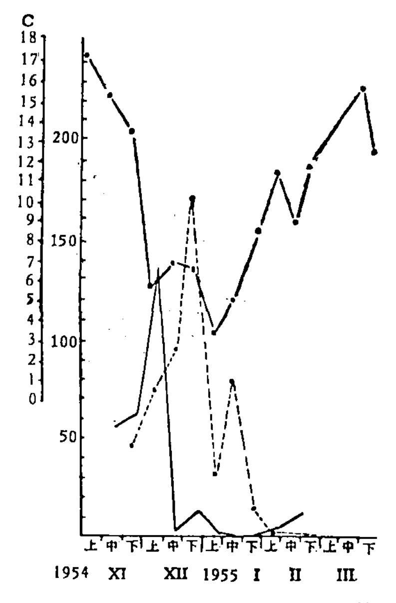


圖1 1954年冬季中华按蚊密度变化曲綫圖
——·——·——每旬平均温度；
----·----·——桥洞內蚊数；
————————牛棚內蚊数。

在11月中华按蚊卵巢仍然繼續發育，11月下旬即作越冬准备，体內儲存脂肪体，随着气温降低，体內脂肪体含量漸次增多，12月上旬卵巢內已不見成熟卵，下旬卵巢停止發育，卵均在*I—II*期間(表2)，迄至2月上旬，卵巢重新發育。从表2結果可以看出，脂肪体含量也随着气温上升蚊虫活动加多而漸次消失，2月上旬以后，体內脂肪漸次減少，3月以后体內已無脂肪小叶。

1954年冬季在重庆观察，在1月20日以后中华按蚊即开始吸血，以后一直發現有吸血者。1955年冬季一般气温較1954年冬季高，在整个越冬期間的观察，中华按蚊呈完全伏蛰者甚少，大部分均稍显活动，且經常發現有吸血者，解剖結果所見卵巢仍然不發育，脂肪体儲存很多(表2)。

2月2日中华按蚊卵巢即發育成熟，2月4日在桥洞附近稻田旁小水坑內，首次發現成批的一龄幼虫。

中华按蚊越冬栖息場所主要在戶外，以桥洞較好，坟洞、山洞次之，越冬初期多栖息于牛棚，住屋、空屋內找不到越冬蚊子，1954年冬季調查，桥洞內中华按蚊約占整个冬季所捕总数的70%，山洞占16%，坟洞占14%，牛棚內中华按蚊在越冬初期多。我們二年来在观察中华按蚊越冬成蚊时，未發現有雄蚊。

表2　1955年冬季中华按蚊解剖結果

日期		11月			12月			1月			2月	3月	4月	总計
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	下	上	
解剖数		5	4	10	10	18	13	4	10	7	3	2	11	97
卵發育情况	Ⅰ	0	0	0	5	13	12	1	7	2	0	0	0	40
	Ⅱ	1	3	5	4	4	1	2	1	4	0	0	1	26
	Ⅲ	2	0	5	0	0	0	1	0	1	0	2	9	20
	Ⅲ	2	0	0	1	1	0	0	2	0	3	0	0	9
	Ⅴ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
脂肪体	Ⅰ	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	19
	Ⅱ	0	0	7	6	5	1	1	1	0	2	0	3	26
	Ⅲ	0	0	3	2	7	4	2	4	7	1	0	0	30
	Ⅲ	0	0	0	2	6	8	1	5	0	0	0	0	22

注：脂肪体分期系根据 Веклемищева и Митрофанова 方法：
第Ⅰ期：完全無脂肪滴；
第Ⅱ期：在个别細胞中有脂肪体（腸道表面和受精囊周圍）但未形成单个脂肪小叶；
第Ⅲ期：有中等大小的脂肪小叶（半脂肪化的雌蚊）；
第Ⅲ期：腹部充滿大量的脂肪小叶（完全脂肪化的雌蚊）。


圖2　中华按蚊成虫越冬場所之一：桥洞


圖3　中华按蚊成虫越冬場所之二：坟洞

致倦庫蚊 *Culex* (*C.*) *fatigans* 越冬观察

在我們二年观察中，發現在重庆，在冬季，致倦庫蚊成虫一直可以找到。1954年冬季在12月底以后，幼虫即不再發現，1955年冬季大部分时間均發現幼虫，均为三、四齡幼虫，2月上旬以后則未找到，迄至3月中旬又找到四齡幼虫。自12月中旬以后，成虫未發現有吸血者，体內均有脂肪体儲存，卵巢也停止發育，在整个越冬期間如气温变暖时，則發現仍有少数吸血者，但吸血蚊卵巢不發育，体內仍儲存甚多的脂肪体。1月下旬偶而發現

卵巢有發育成熟者，但体內仍有脂肪体，迄至4月初体內脂肪仍未消失。雄蚊自1月10日以后即不再發現，迄至4月4日才發現雄蚊。

在实驗室內我們进行了雄蚊寿命的观察，我們在11月下旬从栖息地捕捉致倦庫蚊一批，于室温下(7—16°C)进行观察，雌蚊寿命为三个月，雄蚊寿命为一个半月，1月初所捕雄蚊在2月中旬已全部死亡。

以卵进行越冬者，在重庆只白紋伊蚊1种，現将观察結果叙述于下：

白紋伊蚊 *Aëdes (S.) albopictus* 越冬观察

在重庆白紋伊蚊成虫，在11月以后已不再發現，12月15日以前在竹篱之竹筒、破罐、坟前香爐、石槽、树洞等孳生地均可找到幼虫，各龄次均有，12月15日以后，幼虫便不再找到，孳生地如竹筒、破罐、石坑等仍有少量积水，比較淺的石槽、坟前香爐与树洞則已干枯。

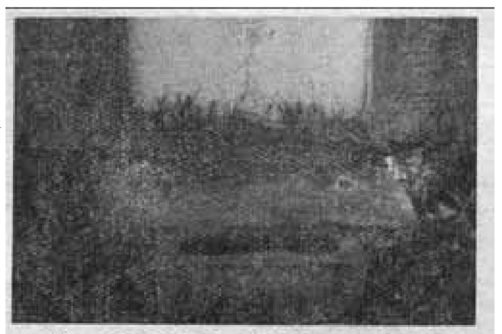


圖4 白紋伊蚊卵越冬場所之一：坟前香爐



圖5 白紋伊蚊卵越冬場所之二：竹篱上竹筒



圖6 白紋伊蚊卵越冬場所之三：竹林內罐

我們从2月8日起，即开始收集各孳生地含水之泥渣及干土枯屑标本，进行蚊卵孵化工作，共采集标本71份，內含水标本44份，陽性者計14份，陽性率31.8%，干土标本27份，陽性5份，陽性率18.5%。

表3 白紋伊蚊卵在不同环境下陽性率表

环境	标本数	陽性数	陽性率
竹筒	17	7	41.2%
破罐	31	7	22.6%
坟前香爐	10	4	40.0%
树洞	13	1	7.7%
总計	71	19	26.8%

从表3可以看出，在重庆竹篱之竹筒、破罐、坟前香爐、树洞等均为白紋伊蚊卵越冬場所，以竹篱之竹筒、坟前香爐陽性率最高，破罐次之，树洞最少。每个标本內所含伊蚊卵的数目不等，从表4可見最多的一个标本含卵90个。由卵孵出幼虫时間，四小时半后即出現一龄幼虫，一般为一夜，也有长达8天才孵出者。

为了解由卵至羽化成虫所需时間，我們在22—26°C温箱中观察了11个标本，其平均时間是16天，由卵到一龄幼虫4天，一龄至二龄幼虫2天，二龄至三龄幼虫2天，三龄至四龄幼虫2天，四龄蛹化2天，蛹羽化成蚊4天。所采71份标本共孵出一龄幼虫216只，成蚊羽化率达94%。在自然环境下，3月7日首次發現二龄幼虫，可以預計首批一龄幼虫出現时間为3月初。

表4　不同环境下白紋伊蚊卵孵化与羽化情况表

編号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	总計
孳生环境		竹篱竹筒	竹篱竹筒	竹篱竹筒	竹篱竹筒	竹篱竹筒	竹篱竹筒	竹篱竹筒	破罐	破罐	破罐	破罐	破罐	破罐	破罐	坟前香爐	坟前香爐	坟前香爐	坟前香爐	树洞	
一龄幼虫		2	4	14	4	5	2	2	32	10	4	7	29	1	1	2	4	2	90	1	216
羽化成蚊	雌	0	0	10	1	2	2	0	12	5	0	3	13	1	0	0	1	2	42	0	94
	雄	2	3	4	3	3	0	2	17	5	3	1	16	0	1	2	1	0	48	0	111

注：1—14为含水标本；15—19为干标本。

以幼虫进行越冬者，在重庆只騷扰阿蚊一种，現将观察結果叙述如下：

騷扰阿蚊 *Armigeres (A.) obturbans* 越冬观察

1954年冬季在11月，騷扰阿蚊成虫已經找不到，在竹筒、破罐、石坑、陈粪池等孳生地均可找到各龄次幼虫，以四龄最多，迄至3月初幼虫一直可以找到，虽陆續有死亡現象，但不显著，自2月22日起則發現幼虫有大批死亡現象。在竹筒、石坑、陈粪池等孳生地越冬幼虫，在2月1日以后便不再發現，在破罐則一直到3月初仍可找到幼虫。我們在12月上旬带回四龄幼虫21只，置于室温下(7—16°C)进行观察，除死幼虫2只外，余均蛹化，3月4日首次蛹出現，3月13日第一个成虫羽化，这批幼虫到3月28日共蛹化19只，羽化成蚊8只，其他蛹均死亡。我們于2月下旬置幼虫一批于实驗室窗外，观察幼虫在室外温度下(12—15°C)蛹化与羽化时間，3月13日發現有蛹，3月21日羽化成蚊。1955年冬季观察与1954年結果一致，4月4日在牛棚內首次發現成蚊。

三、討論与結論

蚊虫越冬的方式，种別均有所不同，以同种而論，在不同地区不同环境下也有所差別，以成虫进行越冬者，在我国目前已了解有中华按蚊、淡色庫蚊、致倦庫蚊等三种。中华按蚊全国各地均有，冬季較长而甚冷的北京[4]与冬季較温和的南京[2]，都已証明是成虫越冬，重庆地处西南，位东經106°33′北緯29°30′，冬季时間短且很温和，1954年冬季月平均温度在5.9—15.5°C之間，在这种情况下，中华按蚊如何越冬，是一个值得研究的問題。

二年来，我們观察到在整个冬季里，均發現成蚊。1954年冬季1月份气温为2.3—

3.4°C,在1月已不再發現幼虫。越冬成蚊一般均栖息不动,在不同时期解剖成虫所見,卵巢均不發育,体內均儲存有脂肪体,受精囊內大部分有精子,这都是成虫处于过冬状态的証明。在重庆証实中华按蚊是成虫越冬。

重庆冬季气候較温和,1月上旬較冷,最低温度为2.3°C,一般說来温度很少在零度以下。温度升高时,中华按蚊即显活动并發現有吸血者,但吸血的蚊之卵巢未發育。1955年冬季一般来說,整个气温均較1954年冬季高,降雨量也減少。以12月为例,1954年最高温度8.9°C,最低5.1°C,平均为6.3°C,而1955年最高温度15.5°C,最低8.6°C,平均温度11.4°C。在1955年冬季观察,1月份仍然可找到少数幼虫,主要为三、四龄,这是由于气候不冷,越冬前所产卵并未致死,仍然可以孵出,但在冬季低温下已經受到一些影响,發育时間延长,速度也变慢,如果温度下降且維持較长的时間,可以推断少数幼虫必将死亡。1955年冬季由于气温較高,成虫大部分均未完全蟄伏,經常發現有吸血者,这一事实充分証明中华按蚊成虫越冬,在重庆是一种半冬蟄状态。Kligler[5]在Palestine研究*Anopheles elutus*越冬时,观察越冬按蚊有活动及吸血现象,我們的观察也証实了这一点。

成蚊越冬栖息地点各地均不同,在北京地区多栖息花房、[1]石洞[4]等处,在南京多栖息山洞、墓穴、桥洞、防空洞等处[2],Annett和Everett Dutton[7]研究*A. maculipennis*时,观察到越冬場所有地窖,而牛棚猪圈不是越冬場所。在重庆,中华按蚊成虫越冬場所,有牛棚、桥洞、坟洞、防空洞、山洞等处,以牛棚、桥洞为主。当大气温度开始下降到10°C左右时,在住屋內已不再找到中华按蚊,而牛棚內数量增多,这是由于牛棚在11月到12月上旬温度仍在14°C左右,牛棚內不通風陰暗潮湿适合按蚊栖息,在这时按蚊还活动吸血。12月中旬以后气候变冷,大气温度降到6°C左右,牛棚內温度也降低到7°C左右,在同一时期低窄潮湿避風的桥洞內温度較牛棚高,維持在9°C左右,这时牛棚內数目显著減少,而桥洞內密度增高,很显然这是因为桥洞內温湿度更适合蚊虫越冬。2月上旬按蚊卵巢重新發育并开始吸血产卵,2月中旬后牛棚內中华按蚊数目漸次增加而在桥洞內不再找到。从圖1表1可以看出越冬中华按蚊有明显的迁徙現象。这一事实与南京中央衛生研究院华东分院[2]研究結果相同,Hinman和Hurlbut[8]在研究*A. quadrimaculatus*越冬时也观察到类似的迁徙現象。在重庆,中华按蚊11月下旬进入越冬状态,2月上旬第一龄幼虫出現,整个越冬时間約二个半月。

重庆市以成蚊越冬者除中华按蚊外,致倦庫蚊也証实为成虫越冬,越冬情况与中华按蚊相同,为一种半冬蟄状态。很有兴趣的是1955年冬季致倦庫蚊三、四龄幼虫与蛹,在2月8日之前一直可以找到。同时期所解剖显示,卵均为一期,脂肪体很多,受精囊大部有精子,这都是成虫越冬的証明。可能由于致倦庫蚊幼虫孳生地臭水沟多在住屋附近周圍,比較避風,水温也較高,幼虫可长期維持生活,我們在3月14重新找到四龄幼虫一只,在这一个多月間未找到幼虫,这可能由于有些孳生地干枯,同时我們找的地方还不够广泛,从3月14日找到四龄幼虫来看,在当时气温10°C左右情况下,發育到四龄幼虫一般需要二、三个星期,也就是說三星期前仍然有幼虫,由于幼虫很少或沉于水底不活动不易找到,估計在1955年冬季气温比較温和情况下,四龄幼虫在冬季,是可能一直生活下去,这有待今后作进一步研究。关于雄蚊是否能越冬的問題,是一个值得研究的問題,过去一般文献都認为雄蚊不能越冬[1,6,7],我們在观察致倦庫蚊时也注意了这个問題,在重庆,在自然环

境下，雄蚊自1月10日以后即不再發現，在实驗室进行飼养，2月16日最后一只雄蚊死亡，結合現場所观察的情况，我們認为在重庆地区雄蚊是不能越冬。

以卵进行越冬者，在重庆地区只有白紋伊蚊一种，我們收集71份标本中共孵出216只幼虫，均經鑒定为白紋伊蚊。白紋伊蚊卵越冬場所大部分均有积水，孳生地干枯者不多，从我們观察中發現，竹篱竹筒是較好的孳生地，在重庆地区这是値得重視的問題。我們观察白紋伊蚊在22—26°C温度时从卵到成虫發育时間，平均为16天，这与馮兰洲[1]观察結果相似。在重庆白紋伊蚊已証实以卵越冬，越冬时間从12月中旬到3月上旬，約二个半月。

以幼虫进行越冬者，在重庆地区只騷扰阿蚊一种，騷扰阿蚊主要是四齡幼虫越冬，其他各齡次均死亡，四齡幼虫在越冬期間也陆續有死亡現象，但不显著，2月中旬后气温上升，室外温度最高13.6°C，越冬幼虫有大批死亡現象，死亡原因尙待研究，这一事实与南京华东分院[2]所观察結果相同。騷扰阿蚊从11月进行越冬，3月13日在实驗室条件下首次發現新羽化成虫，1955年冬季調查于1956年4月初在自然情况下首次發現成蚊。

四、总　　結

1. 1954—1956年在重庆进行常見蚊种越冬研究，証明以成虫越冬者，有中华按蚊、致倦庫蚊二种，以卵越冬者有白紋伊蚊一种，以幼虫越冬者有騷扰阿蚊一种。

2. 重庆冬季气候温和，越冬成蚊仍有吸血活动者，但卵巢不發育，体內脂肪体很多，受精囊大部分有精子，証明重庆越冬成蚊是半冬蟄状态。越冬成蚊主要栖息于牛棚、桥洞，其次是山洞、防空洞、坟洞，越冬初期多栖息于牛棚，12月中旬以后桥洞內密度高而牛棚降低，越冬成蚊有明显迁徙現象。

3. 中华按蚊越冬时間从11月下旬至2月上旬約二个半月。在越冬期間未發現雄蚊。

4. 致倦庫蚊主要是成虫越冬，在1955年冬季气候温和，大部分时間也找到幼虫，估計幼虫也可能在冬季維持生活。

5. 白紋伊蚊以卵越冬，越冬場所有竹篱之竹筒、坟前香爐、破罐、石槽、树洞等处，以竹篱竹筒与坟前香爐为主，破罐次之，白紋伊蚊卵越冬时間从12月中旬到3月上旬，約二个半月。

6. 騷扰阿蚊以幼虫越冬，越冬时間从11月到3月中旬，約四个半月　。

7. 明确蚊子越冬習性，对于开展冬季灭蚊工作是很重要的，在重庆地区灭冬蚊应在12月或1月进行，噴射地点应以牛棚、桥洞为主，其他如坟洞、防空洞、山洞均应噴射，幼虫处理也应引起注意，在3月以前进行徹底的翻盆倒罐，塡塞或鑽穿竹筒，在消灭蚊子防制疾病上有很大的意义。

参 考 文 献

[1] Feng, L. C.: 1937. The hibernation mechanism of mosquitoes. Archiv. für. Schiffs. u. Tropen. Hyg. 41: 332—37.
[2] 中央衛生研究院华东分院: 1953. 常見蚊种越冬情况的初步观察。中央衛生研究院华东分院 1953 年报, 303—10。
[3] B. H. Беклемишева: 1949. Учебник медициской Энтомологии. 220—2.
[4] 馬素芳: 1954. 北京中华按蚊越冬的初步观察。昆虫学报 4 (3): 293—8。

[5] I. J. Kligler: 1923—24. Notes on the hibernation of Anopheles mosquitos in Palestine. ***Bull. Ent. Res.*** **14**: 403—7.
[6] Горицкая, В. В.: 1938. Observations annuelles sur la biologie d'Anopheles maculipennis dans une localiti non soumise aux mesures antipaludiques. (in Russian) *Med. Parasitol.* **7** (4): 501—13. 12 graphs. Moscow.
[7] H. E. Annett and J. Everett Dutton: 1901. A preliminary notes on the hibernation of mosquitoes. *Br. Med. Jour.* **1**: 1013.
[8] E. Harold Hinman and H. S. Hurlbut: 1939. A study of winter activities and hibernation of Anopheles quadrimaculatus in the Tennessee Valley *Amer. J. Trop. Med.* **20**: 431—46.

A PRELIMINARY REPORT OF THE HIBERNATION OF COMMON SPECIES OF MOSQUITOES IN CHUNGKING

CHANG CHUN WANG HSING-HSIANG FANG CHIN-CHUAN
SUN KUAN-JEN LIU LIEN-CHU CHOU SHU-SUNG
Department of Parasitology 7th. Military Medical University

Observations made during the winter of 1954—1956, as recorded in this preliminary report, definitely proved that *A. hyrcanus* var. *sinensis* and *Culex fatigans* hibernate in the adult stage, *Armigeres obturbans* in the larva stage and *Aëdes albopictus* in the egg stage.

In Chungking in winter sometimes the weather was warm, the mosquitoes might occasionally show some actvities and suck blood. Dissections were made on specimans caught from November 1955 to April 1956, microscopically it is shown that their ovaries were undeveloped they contained numerous fat bodies and most of them wêre fertilized. It appears therefore that in Chungking the hibernating mosquitoes were under semi-hibernation.

In Chungking the hibernating female were most numerous in cow-sheds, under the bridges, but may also be found in the caves in tombs. As soon as the atmospheric temperature fell below 10°C, mosquitoes such as *Anopheles* disappeared from bed-rooms. The hibernating mosquitoes were most numerous in cow-sheds but after the 3rd week of December when the atmospheric temperature fell below 6°C, the number of mosquitoes in cow-sheds suddenly decreased, at the same time mosquitoes under the bridges suddenly increased, because in the latter place the temperature and humidity were more suitable for hibernation. Thus in Chungking migration of mosquitoes definitely happened during hibernation.

No male mosquito was found among our collections during the winter.

Culex fatigans hibernates also in adult stage, but in the winter of 1955 when the weather was warmer than 1954, its larvae could be found, chiefly in full grown stage. Thus in Chungking the larvae of *Culex fatigans* may be able to keep their lives for a long period in winter.